

## ВЗГЛЯД НА ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОГО ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ НЕМАТЕМАТИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТОВ

**Широкова Е.А., доктор физико-математических наук, доцент,  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань  
Elena.Shirokova@kpfu.ru**

*Аннотация.* Предлагаются современные методы обучения математике студентов нематематических факультетов с использованием информационных технологий, ориентируясь на прикладные вопросы.

*Ключевые слова:* информационные технологии, математические пакеты программ.  
**ON THE PROSPECTS OF MODERN TEACHING MATHEMATICS TO STUDENTS  
OF NON-MATHEMATICAL FACULTIES**

**E.A. Shirokova, doctor of Phys&Math Sci, docent,  
Kazan (Volga region) federal university, Kazan  
Elena.Shirokova@kpfu.ru**

*Abstract.* Modern methods of teaching mathematics to students of non-mathematical faculties with the use of information technologies are offered, focusing on applied questions.

*Keywords:* information technologies, mathematical software packages.

Современные вызовы и необходимость срочной подготовки высококвалифицированных специалистов особенно в области инженерии и информационных технологий остро ставят вопросы улучшения и актуализации методов преподавания математики в российских университетах.

Касаясь вопросов адаптации рабочих программ по математике к будущей трудовой деятельности студентов, обучающихся по естественнонаучным, но не математическим, направлениям и специальностям, следует указать на необходимость компьютеризации учебного процесса. Наличие в Интернете доступных бесплатных компьютерных пакетов математических программ делает возможным сократить время, расходуемое на вспомогательные вычисления, и **ориентировать учащихся на результат, на умение обращаться к математическим решениям, минуя выкладки, требующие длительных и громоздких вычислений.**

Назрела необходимость пересмотра рабочих программ по математике для практически всех специальностей и направлений. Компетентностный подход к составлению учебных планов требует ревизии существующих математических программ. Думается, что, прежде всего, следует составить список вопросов и проблем в рамках направления обучения студентов, требующих применения математического аппарата. При этом, разумеется, необходимо активное взаимное сотрудничество с методическими комиссиями соответствующих факультетов. Следующий шаг - анализ существующих рабочих программ по математике и изменение их с учетом запросов факультетов. Эти программы следует ориентировать не столько на отработку технологий «ручных» вычислений, сколько на логику применения различных математических теорий в будущей профессиональной деятельности учащихся.

Преподаватель математики при переходе к очередной теме должен начинать с постановки проблем, возникающих при решении конкретных профессиональных задач будущих специалистов и объяснении того, как применение математического аппарата, используемого в изучаемой теме, может помочь решению этих проблем. При этом преподаватель обязан при чтении лекций и проведении практических или лабораторных занятий активно пользоваться готовыми математическими программами, предварительно объяснив смысл действий, обучив работе «вручную» или объяснив малую результативность такой ручной работы в случае громоздкости вычислений.

Заметим, что для обращения к математическим пакетам теперь даже не требуется наличие специальных компьютерных классов. Студентам достаточно иметь смартфоны с загруженными пакетами программ или работать в аудитории с наличием wi-fi. Если студент имеет выход в Интернет со своего мобильного устройства, он может производить вычисления, например, в MAXIMA on-line. Следует создать у студентов культуру активного использования готовых математических программ, при необходимости получая их «из Интернета».

Рассмотрим несколько примеров. Так, при изучении тем «Неопределенные интегралы» и «Определенные интегралы» можно не тратить большое количество учебных часов на изучение приемов интегрирования сложных функций или на применение методов прямоугольников и трапеций для приближенного вычисления интеграла Римана. Достаточно обучить студентов методам замены переменных и интегрирования по частям на несложных примерах, типа  $\int x^2 \cdot \sin 2x^3 dx$  и  $\int x^2 \cdot e^{5x} dx$ ,

а дальше потребовать умения пользоваться готовыми компьютерными программами, делая упор на **применение** интегралов для точного и приближенного вычисления площадей, длин дуг, объемов и др. Рассказав о возможности интегрирования рациональных дробей, следует сосредоточиться на вопросах практического нахождения корней многочлена (в том числе, приближенных) и разложения на простейшие дроби – также с помощью компьютера. Иначе, утверждая, что любую рациональную дробь можно проинтегрировать, преподаватель не сможет, например, найти первообразную функции

$\frac{1}{x^{10} + x^2 + 3}$ . Необходимо объяснить, что случаи интегрирования в квадратурах очень редки, и обычно интегралы вычисляют приближенно, используя метод разбиения отрезка на мелкие фрагменты. Этим занимались еще древние греки, но только с применением компьютеров люди получили возможность вычислять площади с любой точностью.

При изучении темы «Экстремумы функций нескольких переменных» целесообразно приводить в пример метод наименьших квадратов, проводя вблизи заданных точек на плоскости не только прямые, но и кривые высших порядков, проверяя результаты путем применения готовых компьютерных программ и рисуя соответствующие графики на компьютере. В рамках той же темы следует решать задачи оптимизации (например, размеров прямоугольной ванны данной вместимости для минимизации химически активного содержания ванны с поверхностью ванны) с учетом специальности обучающихся. Подраздел этой темы «Условный экстремум» можно давать как работу в рамках оптимизации при необходимости учета граничных значений функции.

Особое внимание при изучении темы «Дифференциальные уравнения» следует уделить вопросам вывода дифференциального уравнения или системы дифференциальных уравнений и постановке задачи Коши. Именно здесь требуется отбирать **задачи, ориентированные на будущую профессию студентов**. Например, для биологов можно уделять внимание вопросам изменения популяции, а для химиков – вопросам количества вещества, полученного в результате реакции. Считаю нерациональным при изучении этого раздела рассматривать метод изоклин при том, что компьютер гораздо точнее изображает поле направлений и может после щелчка по соответствующей точке нарисовать интегральную кривую, проходящую через эту точку. То, что принято изучать в разделе «Дифференциальные уравнения», сводится к набору технологий для получения решений уравнений определенного вида. Думаю, что достаточно изучить метод решения уравнений с разделяющимися переменными, а также теорию решения линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Все технологии решения уравнений, разрешимых в квадратурах, уже заложены в пакетах компьютерных программ. Следует обучить студентов умению находить эти решения --- частные и общие --- при помощи компьютера. При этом думаю, что необходимо познакомить студентов с динамическими системами и элементами теории устойчивости, в том числе, с компьютерными приемами изображениями картин фазовых траекторий. Необходимо указать, что именно наличие устойчивости гарантирует близость результатов вычислений к истинному решению задачи при небольшой погрешности в измерении начальных данных. Обязательно следует ознакомить студентов с приближенными методами решений дифференциальных уравнений, не создавая у них ложных иллюзий о том, что дифференциальные уравнения решаются только в квадратурах.

Избыток учебных часов, обусловленный применением компьютерных технологий вместо традиционных вычислений, целесообразно расходовать на знакомство студентов естественнонаучных направлений и специальностей с современными математическими идеями, имеющими приложения к построению математических моделей прикладных задач в области будущей специальности, в популярной форме.

Помимо нацеленности на результат следует расширить применение приемов **интерпретаций** и **иллюстраций** при изучении отдельных тем. Например, при изучении алгебры и аналитической геометрии целесообразно решение систем из двух и трех уравнений сопровождать компьютерной интерпретацией пересечения прямых на плоскости или прямой и плоскости в пространстве. А при изучении темы «Формула Тейлора» студенты легко поймут смысл применения формулы, если показать им в компьютерной графике, как при повышении степени приближающего полинома его график все ближе и ближе примыкает к кривой, соответствующей исходной функции, в окрестности заданной точки. Познакомив студентов с этой темой, можно отказаться от подробного изучения теории рядов, дав определение ряда Тейлора как предела частных сумм, представляющих собой степенные полиномы. В свою очередь, изучение рядов Фурье необходимо также сопровождать графикой приближения исходной функции соответствующим полиномом Фурье. Наглядный показ осцилляции, приближающей частной суммы, лучше любых выкладок убедит учащихся, что означает приближение «в среднем по отрезку».

Построение графиков явно заданных функций с тщательным выявлением участков монотонности и выпуклости в наше время теряет былую актуальность вследствие наличия компьютерной графики. С другой стороны, для того, чтобы учащиеся умели легко строить на компьютерах кривые и поверхности, следует расширить знакомство с параметрическими заданиями кривых и поверхностей. Это, в частности, поможет студентам при изучении таких сложных тем, как криволинейные и поверхностные интегралы. В целях эффективности работы с поверхностными интегралами целесообразно сразу привести формулы вычисления поверхностных интегралов первого и второго рода для случая параметрического задания поверхностей, содержащие якобианы. Тогда формулы, обеспечивающие вычисление интегралов для поверхности, заданной явно, окажется просто частным случаем формул для поверхности, заданной параметрически.

Проведение экзамена для студентов естественнонаучных специальностей и направлений следует проводить письменно, предлагая для решения профессионально ориентированную задачу. При решении задачи студент должен иметь возможность пользоваться математическими пакетами программ. Список подобных задач должен быть известен студентам для подготовки к экзамену. Студент должен получить числовой ответ, основываясь на приведенных в билете исходных данных.

При обучении математике студентов гуманитарных факультетов имеет смысл делать акцент на изучении математической логики, теории множеств, теории вероятностей и элементов математической статистики. Темы «Математическая логика» и «Теория множеств» имеют дело с практически одинаковой аксиоматикой. На этом примере можно объяснять студентам-гуманитариям, ориентированным на достаточно глубокое изучение вопросов философии, возможности различных интерпретаций единой математической теории. Теория вероятностей хорошо иллюстрируется с помощью теории множеств, а математическая статистика основывается на теории вероятностей. Для активного решения студентами задач математической статистики также целесообразно применять готовые компьютерные программы. В случае знакомства этих учащихся с элементами математического анализа следует делать упор на четкие определения объектов изучения и логику перехода от одного объекта к другому. Студентам-гуманитариям, глубоко изучающим философию, полезно освоить методы доказательств по индукции и от противного.

### Литература

1. Абубакиров Н.Р. Математика: Учебно-методическое пособие для студентов гуманитарных специальностей / Н.Р. Абубакиров, М.С. Малакаев. – Казань: Казанский федеральный университет, 2010. – 72 с. <http://kpfu.ru/math/struktura/otdeleniya-i-kafedry/kafedra-obschej-matematiki/metodicheskie-posobiya>
2. Малакаев М.С. Математика: Учебно-методическое пособие / М.С. Малакаев, Е.А. Широкова. – Казань: Казанский федеральный университет, 2010. – 136 с.

3. Секаева Л.Р. Курс лекций по математике для бакалавров-геологов: Учебное пособие / Л.Р. Секаева, О.Н. Тюленева, Е.А. Широкова. – Казань: Казанский федеральный университет, 2014. – 251 с.

4. Широкова Е.А. Математика. Учебное пособие для направления подготовки "Управление качеством"/ Е.А. Широкова. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2013. – 170 с.